К. Э. Циолковский.

НОВЫЙ АЭРОПЛАН.

Калуга, ул. Брута, 81, Циолковскому. U. d. S. S. R. Kaluga, Brout, 81. K. E. Cioikowsky (latin).

КАЛУГА.
1929.

К. Э. Циолковский.

НОВЫЙ АЭРОПЛАН.

Калуга, ул. Брута, 81, Циолковскому. U. d. S. S. R. Kaluga, Brout, 81. K. E. Ciolkowsky (latin).

К А Л У Г А.

1 9 2 9.

Калуга, Окрлит №№ 1256, 1275. 1929 г. Тираж 2000 экз.

Гостипография ОСНХ.

ОТ АВТОРА.

Первый труд мой, посвященный аэроплану, появился в журнале „**Наука и Жизнь**“ в 1895 г. До этого никто не разработал еще так подробно теорию аэроплана и с такими конкретными выводами, только теперь оправдавшимися.

Особый оттиск этой работы был всюду разослан. Между прочим,—секретарю Фр. Ак. Наук.

Немного спустя француз Адер устроил свой **авион**, а затем пошли все более и более удачные опыты, пока братья Райт в 1904 г. не решили блестящим образом фактически этого вопроса. Еще немного писал я об аэроплане в „**Воздухоплавателе**“, но мысль о нем не покидала меня. Иногда я принимался за вычисления. Но дело шло и без меня недурно и потому мои труды мне казались лишними.

Значение формы крыльев выяснено опытами и вычислениями 1891, 96, 98, 99 и 1903 г.г. Все печаталось в известных журналах.

Лишь теперь, когда я пришел к новым и утешительным выводам, я решился поделиться ими с читателем.

Все же будущий дирижабль всегда будет иметь преимущество перед аэропланом, как наиболее дешевое средство перевозки самых дешевых грузов. Действительно, будущий дирижаль будет сплавлять их по ветру, как парусное судно или течение реки. Этих преимуществ не может быть у аэроплана, ибо последний не может быть малосильным, как грузовой дирижабль. Планеры же транспортного значения не имеют.

К. Циолковский.

К. Циолковский.

НОВЫЙ АЭРОПЛАН.

1. Представьте себе сильно надутую воздухом или кислородом поверхность вращения в виде веретена. Диаметр его поперечного сечения не меньше двух метров, длина не меньше 20 метров.

Параллельный ряд таких веретен смыкается боками и образует волнистую квадратную пластинку с зубцами сзади и на концах (См. чертежи в конце книги. Они попорядку показывают: вид сверху, сбоку, спереди, поперечный разрез и схему поднятия с водной поверхности).

Площадь пластинки не менее 400 кв. метр. (20.20). Спереди и сзади, на каждом остром конце, помещен воздушный (гребной) винт. Диаметр его не менее 1 метра, число их не менее 10—20 штук.

По бокам, назади, устроены два больших руля **высоты**, которые служат и рулями **боковой устойчивости**. Сверху снаряда, тоже сзади, помещен один или несколько рулей **направления**.

Двигатели приводят в действие пропеллеры (винты, наприм.).

2. При взлете аэроплан надо поставить на особые поплавки в слегка наклонном положении. Когда он приобретет достаточную скорость и взлетит, то поплавки эти отцепляются и аэроплан летит без них. Спуск же, благодаря его непроницаемости, может быть и непосредственно на воду (т.-е. без поплавков). Также производится и взлет с аэродрома, но вместо поплавков, будет уже колесная основа, которая также оставляется на суше при поднятии аэроплана на воздух. Тут спуск также требует обширной водной поверхности. Он возможен и без нее при ровном поле или на плоской

снежной поверхности. Таскать за собою тяжелую тележку или поплавки невыгодно и это скоро оставят.

3. Вот, в главном, устройство нового безфюзеляжного аэроплана. Спрашивается, какие же преимущества он имеет. Они хорошо выяснятся только путем вычислений. Однако, мы заранее приводим тут перечисление наиболее очевидных выгод.

4. Вследствие непроницаемости для воздуха, получается постоянное внутри самолета давление и, следовательно, безопасный полет в разреженных слоях атмосферы. В этом случае приходится накачивать воздух в камеры, чтобы жечь его в двигателях. Но ведь накачивание необходимо и в обыкновенных аэропланах при полете их на высотах.

5. Прочность всего снаряда вследствие внутреннего сверхдавления, а потому и наименьший его вес.

6. Наименьший вес и наибольшая прочность еще от возможности равномерного распределения людей и грузов.

7. Малое сопротивление воздуха вследствие отсутствия корпуса, ножек, колес, поплавков, крыльев, тяжей, стержней и т. д.—и большая от того скорость.

7_1. От того же экономия веса.

8. Простая конструкция, а потому дешевизна всего сооружения.

9. Возможность строить большие грузопод'емные самолеты на сто и более пассажиров.

10. Удобное распределение **многих** воздушных винтов и моторов. От чего полная безопасность. Одновременная порча или остановка даже пяти моторов совершенно безопасна и почти не замедляет полет. От этого же можно употреблять винты небольшого диаметра и допускать большое число оборотов мотора и увеличенную их энергию.

11. Можно удлинять и расширять снаряд, не увеличивая его высоты. При расширении его, работа уменьшается (продолговатость крыла поперечная), а при сужении — увеличивается (продолговатость про-

дольная). Последующие расчеты делаем на квадратное крыло.

12. Малая мощность одного мотора и потому минимальный вес, однообразие, дешевка и простота.

13. Много простора и комфорта.

14. Возможность летать на больших высотах, где воздух разрежен, а потому иметь большие скорости поступательного движения.

15. Постепенный переход к космическому реактивному кораблю. Другие преимущества выясним вычислениями, которые подтвердят уже указанные.

16. Неудобно непрерывное накачивание воздуха в аэроплан, но оно вообще неизбежно для неослабленной работы двигателей в разреженном воздухе и сейчас употребляется, если самолет предназначен для высоких полетов.

17. Приступим к расчетам. Предупреждаю, что все они приблизительны.

Основные единицы, где не сказано, — секунда, метр и его производные: тонна, тоннометр и т. д.

Вообразим себе отсек между двумя поперечными параллельными сечениями одного веретена, на расстоянии одного метра. Мы примем его круглым цилиндрическим с диаметром Д (среднее сечение).

18. Окружность (Ок) этого сечения, также и поверхность (Пов) будет: Ок = Пов = Пи.Д, где (Пи) есть отношение окружности к диаметру.

19. Вес оболочки (Воб) выразится:

Воб = Пи.Д.Тщ.Пм, где (Тщ) и (Пм) суть толщина оболочки и плотность ее материала.

20. Площадь ее горизонтальной проекции = Про = Д.

21. Нагрузка (Нгр) одной оболочки на единицу площади проекции найдем из 19 и 20:

Нгр = Воб : Про = Пи. Тщ. Пм.

22. Но это нагрузка неполная. Это только нагрузка от веса оболочки (Но). Она еще увеличивается от веса

моторов, органов управления (Нм), горючего с баками (Нг), людей и грузов (Нл) и запасная (Нз). Так что полная нагрузка (Нп) будет равна:

$$Нп = Но + Нм + Нг + Нл + Нз.$$

23. Если положить пока для простоты, что все нагрузкн одинаковы, то найдем из 21 и 22:
Нп = 5. Но = 5 . Пи . Тщ . Пм.

24. Сопротивление разрыву оболочки (Ср) должно равняться сверхдавлению (Дг) газа внутри оболочки. Поэтому напишем:

$$Ср = Тщ . 2 . Кр : Пр = Дг_1 . Про = Дг_1 . Д$$

(Кр) есть временное сопротивление разрыву, (Пр) — запас прочности и ($Дг_1$) есть сверхдавление газа на единицу площади.

25. Формула 24 дает нам возможность узнать толщину оболочки, а следовательно и вес ее и нагрузку. Будет известна и нагрузка полная. Таким образом, из 23 и 24, получим:

$Тщ = Дг_1$ Д. Пр : (2Кр) и Нп = 5Но = 5Пи Пм . $Дг_1$ . . Д . Пр : (2Кр). **Частные нагрузки на 1 кв. м. проекции мы приняли в одну пятую полной** (22).

26. В общем поверхность всего аэроплана представляет как бы одно плоское крыло. Мы принимаем самые невыгодные условия. Так мы могли бы этому крылу придать слабую изогнутость и поддерживающая сила (от встречного потока) возрасла бы вдвое. Но мы расчет делаем на плоское крыло.

27. Также давление на плоскость (Двл) нормального потока мы принимаем по формуле:

$Двл = (Ск^2 : 2Уз) . Плв$, где означены скорость потока (Ск), ускорение земной тяжести и плотность воздуха. Принятая формула дает давление раза в полтора меньшее, чем на деле. Это тоже невыгодно.

28. Относительно давления на наклонную к потоку плоскость принимаю формулу Ланглея, так как она близка к моей и вполне оправдывается моими

опытами. По Ланглею, давление на наклонную плоскость можно получить, умножив величину давления нормального потока на

$$2.\text{Син}.\text{Уг}:(1+\text{Син}^2.\text{Уг}).$$

Но при выгодном полете аэроплана угол наклона его к горизонту очень мал и потому мы можем нормальное давление просто помножить на удвоенный синус угла. Погрешность будет незначительна. Отныне синус угла будем означать так: (Син).

29. Тогда получим, по условию 26, давление, которое на самом деле гораздо больше, особенно, если придать легкую кривизну нашему самолету. Именно, под'емная сила (Ис) одного, слегка наклонного к горизонту квадратного метра будет (26 и 28):

Ис = (Ск²:Уз).Плв.Син. Ошибка будет небольшая. Так при угле в 10° она не более 3%. Что это значит в сравнении с тем, как мы уменьшили под'емную силу воздуха по условиям 26 и 27.

30. Равномерный горизонтальный полет аэроплана требует, чтобы полная нагрузка (Ин) была равна под'емной его силе (Ис). Поэтому из 25 и 29 получим:

$$\text{Ск} = \sqrt{5.\text{Ин}.\text{Уз}.\text{Им}.\text{Цг}_1.\text{Пр}.,1:2.\text{Плв}.\text{Син}.\text{Кр}.}$$

Тут выражена скорость независимо от веса оболочки и вообще веса аэроплана и его частей. Подразумевается только, что он должен быть равен его полной под'емной силе от давления встречного потока на крыло. Под'емная сила может быть очень мала и тогда вес аэроплана должен быть тоже мал, что практически неосуществимо и обратно: он может быть очень велик, что также неосуществимо. Поэтому эта скорость для нас мало интересна. Из формулы видим, что она должна возрастать с увеличением сверхдавления, желаемой прочности и размера (Ц), и уменьшаться—с увеличением плотности воздуха, угла наклона крыла и крепости материала.

31. Надо разобрать теперь значение энергии (или мощности двигателей) и сопротивления воздуха от трения и инерции.

Вообразим наш аэроплан длиною в (Дл), шириною в (Ш) и высотою в (Д). Надо определить полное его сопротивление при движении в воздухе и удельное, т. е. **на 1 кв. м. гориз. проекции.**

Я пользуюсь своей работой, **сопротивл. воздуха.** 1927 г. Там формулы 20 и 23 определяют полное сопротивление поверхности эллипсоида вращения. Мы не будем разбирать значение постоянных в этих формулах, а только заменим их числами. Кроме того, полное сопротивление мы разделим на величину горизонт. проекции. Ее площадь можем положить равной Дл. Д. 0,75, где выражены диаметр и длина эллипсоида.

32. Тогда вместо 23 формулы, дающей полное сопротивление, получим сопротивление удельное, т. е. **на 1 кв. м. проекции.**

$$Сп_1 = Плв.F.Ск^2.(A:X^3 + B:X.Д).$$

33. . . где $A = 0{,}0212$, $B = 0{,}00134$, (X) есть продолговатость формы, или отношение длины ее к высоте, а (F) особый коэффициент трения (форм. 20 **Сопротивление,** 27 г.), зависящий от отношения (Дл:Ск). Он определяется вычислением (20) или таблицами.

34. Определяя A и B, мы положили: $Пи = 3{,}14$ Уз $= 9{,}8$ $Кш = 0{,}4$ Кф $= 1$ Кпл $= 1$ $Ксу = 0{,}75$ $Тш_1 = 0{,}0084$. Значение этих постоянных достаточно раз'яснено в моем **сопротивлении** 27 г.

35. Для удобства вычислений, мы положим еще в формуле 32:

$A:X^3 + B:X.Д = C$. Тогда $Сп_1 = Плв.F.Ск^2.C$.

36. Это удельное сопротивление от трения и инерции, когда аэроплан летит совершенно горизонтально. Для получения под'емной силы нужен наклон. Поэтому получается еще горизонтальное сопротивление (Сг) от наклона аэроплана. Это есть горизонтальная состав-

ляющая под'емной силы (Пс), или нормального давления воздуха на крыло. Она равна (см. 29):

$$Сг = Пс.Син = (Ск^2 : Уз).Плв.Син^2.$$

37. Теперь могли бы узнать требуемую от аэроплана работу, умножив сумму всех горизонтальных сопротивлений (34 и 35) на скорость движения. Но благодаря употреблению пропеллера (винт или что другое) работа аэроплана более идеальной в некоторое число раз (Кв).

38. Итак, получим секундную работу аэроплана (из 35, 36 и 37):

$$(Сп_1 + Сг_1).Кв.Ск = Кв.Плв.Ск^3.(Ф.С + Син^2 : Уз) = Мщ_1.$$

Последняя буква означает величину удельной мощности мотора, т. е. его секундную работу, приходящуюся на 1 кв. метр горизонтальной проекции аэроплана.

39. С другой стороны, мощность ($Мщ_1$) обусловливается величиной под'емной силы: чем больше она, тем больше мы можем уделить массы для двигателей и, следовательно, тем больше будет мощность. В 23 параграфе мы допустили, что массы, ассигнованные на 5 деталей воздухолетания, одинаковы и равны массе оболочки. Таким образом, вес моторов выразится весом оболочки или пятой долей полной нагрузки (см. 25). Зная же вес моторов, их энергию (Эн), или секундную работу единицы их массы (удельную работу), не трудно выразить и их мощность. Таким образом, с помощью 25, найдем: $Мщ_1 = 0{,}5.Ни.Эн.Дг_1.Пм.Д.Пр : Кр.$

40. Основные уравнения следующие. Формула 25 выражает полную нагрузку на кв. м. проекции в зависимости от веса оболочки. Форм 29—то же, но под'емную силу в зависимости от скорости поступательного движения. Форм. 38—удельную мощность, зависящую от скорости горизонтальн. движения и угла наклона. Форм. 39 — тоже мощность на 1 кв. м. проекции в зависимости от веса моторов, который принят равным весу оболочки, или 0,2 полной под'емной силы. Уравнения 32, 33 и 36 суть вспомогательные. **Все семь**

формул относятся к одному квадр. метру горизонтальной проекции аэроплана. Без 25 уравнения мы не можем обойтись, так как оболочка, летая на высоте, а также ради прочности, должна иметь определенную массивность.

Для горизонтальности полета полная нагрузка (Нп) должна равняться удельной под'емной силе (Пс). Это дает возможность исключить из уравнений 25 и 29 удельную нагрузку или удельную под'емную силу.

Также удельная мощность ($Мщ_1$), в зависимости от сопротивления среды (38), и она же, только в зависимости от удельного веса моторов (39)—равны между собой, что дает нам силу исключить и удельную мощность ($Мщ_1$). Таким образом получим:

$$41... \quad 2{,}5.Нп.Нм.Дг_1.Д.\frac{Пр}{Кр} = \frac{Ск^2}{Уз}.Плв.Син \quad и$$

$$42... \quad Кв.Плв.Ск^3.\left(F.C + \frac{Син^2}{Уз}\right) = 0{,}5.Пи.Эн.Им.Дг_1.Д.\frac{Пр}{Кр}.$$

Исключая из 42 уравнения плотность воздуха (Плв) посредством 41, получим:

$$43... \quad Ск = Эн.Син : \left\{5.Кв.Уз.\left(F.C + \frac{Син^2}{Уз}\right)\right\}.$$

Отсюда видно, что скорость аэроплана пропорциональна удельной энергии его двигателей. Так, если бы вес их, при той же мощности, увеличился в 10 раз. то и самостоятельная горизонтальная скорость увеличилась бы во столько же раз.

44. Но не забудем, что плотность среды при этом не какая-нибудь: она подчиняется уравнению 41. Из него получим:

$$Плв = 2{,}5.Пи.Им.Дг_1.Д.Пр.Уз : (Кр.Син.Ск^2).$$

Следовательно, эта плотность должна уменьшаться, как увеличивается квадрат скорости. Если, наприм.,

скорость увеличивается в 10 раз, то аэроплан должен подняться на высоту, где плотность среды в 100 раз меньше, чем внизу, где он летал с энергией моторов в 10 раз меньшею. Но на высотах как раз и трудно проявление энергии моторов, если не сгущать разреженный воздух или не пользоваться запасенным жидким кислородом. Замечательно, что скорость не зависит от веса оболочки и ее свойств.

45. Вспомним, что (F) само зависит от отношения скорости (Ск) к длине аэроплана (фор. 20 **сопротивления**). Поэтому определение скорости мы даем приблизительное. Впрочем (F) мало изменяется. Так из форм. 20 или таблиц **сопротивления**, найдем, полагая длину (Дл) аэроплана в 20 метров:

Скорость =	100	200	300	400
F =	2,5	3,4	3,7	4,2

Следовательно поправки не мудрены.

Обратим еще внимаане на С. Форм. 35 выражает зависимость (С) от размеров (Д) и продолговатости (Х) аэроплана. Следовательно, величина скорости зависит и от его продолговатости.

Но определим самую скорость (Ск). Допустим, что: Дл = 20; Д = 2; Пи = 3,14; Эн = 100 (метрическая сила на килограмм веса мотора); Кв = 1,5; СинУг = 0,1 (6° наклона к горизонту); Уз = 10; Х = 10. По этим данным найдем: F = 2,5 (См. 45. Предполагаем заранее секундную скорость в 100 метров), С = 0,000088 и Ск = 109 (393 кило в час).

Это первое приближенное решение. Но мы заранее предположили секундную скорость в 100 метр., между тем как она оказалась около 109. Поэтому (F) будет не 2,5, а немного больше, что совершенно незаметно увеличит найденную скорость.

46. Вычислим и соответствующую плотность воздуха по форм. 44. Положим: Им = 8; $Д_1$ = 10 (сверхдавление в 1 атмосферу); Д = 2; Пр = 10; Уз = 10; Кр = 105 (100 килогр. на кв. мм. сечения) и Ск = 109,

Тогда найдем для плотности среды немного менее 0,0011. Значит, подниматься придется не выше двух верст.

47. На основании форм. 44 составим таблицу:

Секундные скорости в метрах:

109	545	1090	2180

Отношение плотностей среды:

1	1 : 25	1 : 100	1 : 400

48. Не совсем ясна зависимость скорости от наклона аэроплана (Син). Но функция:

Син : (F.C + Син² : Уз) имеет максимум, причем получается наибольшая скорость. Беря производную, приравнивая ее нулю и определяя из полученного уравнения наклон (Син), соответствующий ее максимуму, получим: $Син = \sqrt{F.C.Уз}$.

49. Подставляя этот наклон (Син) в формулу 43, найдем:

$$Ск = \frac{Эн}{10.Кв.\sqrt{F.C.Уз}} = \frac{Эн}{10.Кв.Син_1}.$$

50. Положим: C=0,000088; F=2,5; Уз=10. Теперь из 48 получим: Син = 0,047 (угол = 2°40').

51. Полагая еще Эн = 100 (обыкновенный авиационный мотор) и Кв = 1,5, вычислим: Ск = 141,8 метра в секунду или 511 кило в час. Это максимальная скорость, которая получается при угле наклона аэроплана почти в 3° к горизонту. Ни больше, ни меньше наклон не дают высшей скорости.

52. Если всегда будем придерживаться наиболее выгодного наклона, то для величины плотности среды из 44 и 49 получим:

$$Плв = 250.Пи.Им.Дг_1.l.\frac{Кв^2}{Эн^2}.\frac{Пр}{Кр}\sqrt{F.C.Уз^3}.$$

Отсюда видно, что если бы достигли высшей энергии моторов, то пришлось бы летать в очень разреженных слоях атмосферы, так как по формуле плотность среды быстро должна уменьшаться с возрастанием энергии моторов,

53. Определим (Сии) из уравнения 41; найдем:

$$Сии = А \,.\, Д : (Ск^2 \,.\, Плв),$$

где $А = 2{,}5 \,.\, Ии \,.\, Им \,.\, Дг_1 \,.\, Уз \,.\, (Пр : Кр)$.

54. Теперь, выключая (Сии) из уравн. 42 и решая его относительно плотности среды (Плв), получим:

$$Плв = \frac{А \,.\, Эн \,.\, Д}{10 \,.\, Уз \,.\, F \,.\, С \,.\, Кв \,.\, Ск^3} \times$$

$$\times \left\{ 1 \pm \sqrt{1 - \frac{100 \,.\, Уз \,.\, F \,.\, С \,.\, Кв^2 \,.\, Ск^2}{Эн^2}} \right\}.$$

55. Отсюда видно, что:

$$Ск < = Эн : (10 \,.\, Кв. \sqrt{F \,.\, С \,.\, Уз}),$$

т.-е. что скорость не может быть больше определенной величины. Приняв прежние условия, вычислим (55): $Ск < = 141{,}8$. Получили ту же максимальную скорость, которую нашли ранее (49).

55_1. **Итак, скорость обыкновенных аэропланов не может быть увеличена в разреженных слоях воздуха, если не будет увеличена удельная энергия дригателей. Поэтому обычные авиационные двигатели для достижения высших скоростей. повидимому. не годятся.**

55_2. Необходимая разреженность воздуха при этой наибольшей скорости выразится по форм. 54 так:

$$Плв = \Lambda \,.\, Эи \,.\, Д : (10 \,.\, Уз \,.\, F \,.\, С \,.\, Кв \,.\, Ск^3).$$

Если отсюда выключим скорость (Ск) и (Λ) посредством уравн. 54 и 55, то получим форм. 52.

56. Какова же работа аэроплана? Удельная работа выражается формулой 38 или 39. При условиях 45 и 46, вычислим $Мш_1 = 2{,}5$ т. м. или 25 м. сил. на кв. м. гор. проекции. На всю проекцию (20.20) получим 10000 м. сил.

57. Полную нагрузку видим из ф. 25 именно:

$$Нп = 5. \; Но = 0{,}125 \text{ т.} = 125 \text{ килогр.}$$

Каждый род нагрузки (0,2) будет составлять 0,025 т. или 25 килогр.

58. На человека, весящего 75 кило, требуется 3 кв. м. проекции, т. е. 75 м. сил. А так как вся проекция около 100 кв. м., то аэроплан может брать 133 человека.

59. Об'ем, соответствующий 1-му кв. метру проекции, будет около: $0{,}75 . 2 = 1{,}5$ кб. м. Следовательно, одному человеку придется получить около 4,5 кб. м. Площадь же пола — 3 кв. м., даже будет больше, чем нужно.

61. Полученная нами удельная работа мотора — на человека 75 метр. сил — черезчур велика и потому убыточна (хотя часовая скорость в 511 кило вполне окупает расходы на энергию). Нельзя ли ее уменьшить? Но для этого прежде надо выразить работу мотора, приходящуюся не на единицу площади гориз. проекции, а на единицу под'емной силы и на единицу скорости поступательного движения. Действительно, если мы движемся в 10 раз скорее и подымаем груз в 10 раз больше, то почему бы на это не затратить работы в 100 раз больше! Сокращение времени от скорости движения есть еще новая выгода, которую мы тут учитывать не будем (вследствие ее неопределенности).

62. Из форм. 39, 55 и 25 получим:

$$Мщ_1 : (Ск.\ Ин) = 2.Кв.\sqrt{F.C.Уз.}$$

Тут мы мощность (39) делим на максимальную скорость (55) и полную нагрузку (25).

63. Отсюда видно, что мощность, требуемая на единицу перемещения единицы груза не зависит ни от энергии мотора, ни от скорости, а только от формы и величины аэроплана. Она почти постоянна.

64. Форм. 62 показывает секундную работу в тонно-метрах на пролет одной тонны аэроплана на 1 метр пути. Но на людей идет только пятая часть (0,2) или 200 килогр. Значит, мы получим работу для перемещения двух человек (с багажом) на 1 метр пути.

65. Примем условия 46. Тогда из 62 найдем: 0,047 т. м., или 47 к. г. м., на тонну аэроплана и 1 метр пути.

Это на два человека, на одного (100 кило) 24. Обыкновенно обычный аэроплан на 1 человека, при секундной скорости в 40 м. (144 килов час) тратит 40 метр. сил. На один метр пути пойдет 1 метр. сила. У нас же выходит в 4 раза меньше. Но сколько еще экономится времени.

66. Сколько же может прокатить без спуска наш аэроплан при условиях 46? Мы видели, что скорость при этом составляет 551 кило в час. Нагрузка полная равна 125 кило, а частная (на моторы, напр.) — 25 кило (на 1 кв. м. гориз. проекции). Соответствующая мощность будет 25 метр. сил (56). На 25 м. сил пойдет горючего $0{,}2 \times 25 = 5$ кило. Значит нам нашего бензина хватит на 5 часов пути. При этом аэроплан пролетит 2555 кило. Но мы показывали, что под'емная сила нашего аэроплана на деле окажется, по крайней мере, в 2 раза больше, т.-е. прибавится еще 75 кило горючего. Это даст возможность ему пролететь без спуска в 30 часов 15338 к., или более 15 тысяч кило, что достаточно для перелета через океан.

67. Скорость аэроплана зависит от скорости винта по его окружности (а не от числа оборотов в секунду, которое тем больше, чем размер винта меньше). Эта же нисколько не зависит от размеров винта (его диаметра), а только от прочности материала и его распределения в винтовой фигуре. Так выгоднее основание винта делать массивнее. Во всяком случае эта окружная секундная скорость не более 500 м., в противном случае ни один материал не выдержит центробежной силы и винт разлетится от нее вдребезги. Скорость аэроплана, при самом наименьшем наклоне (45°) лопастей винта к потоку, на практике, будет не более 250 м. в сек. или 900 кило в час, что очень далеко от космических скоростей.

68. Следовательно, если мы хотим получить космические скорости, летая в разреженных слоях воздуха, то винт не годится (помимо обычной слабости моторов).

Кроме этих препятствий, есть не менее серьезное. Это вопрос о кислороде. Можно сжимать воздух, т. е. накачивать его в камеру аэроплана. Но при сжатии воздуха в 6 раз, абсолютная его температура повышается вдвое. Вот таблица:

Во сколько раз сжимается разреженный воздух:					
1	6	36	216	1296	7776
Абсолютная температура сжатого воздуха:					
200	400	800	1600	3200	6400
Температура по Цельсию:					
—73	127	527	1327	2927	6127

69. Температура сжатого воздуха доходит до 6 тысяч градусов Цельсия. Тут тратится огромная работа, которая отчасти выделяется обратно, если, не понижая эту чудовищную температуру, вгонять сжатый воздух в моторы. Сжатие в 36 раз еще можно допустить (при большем сжатии химическая реакция и выделение тепла задержится). Тут температура будет около 527° по Ц.

70. Для аэроплана и это хорошо, т.-е. 1019 кило в час. До такого сжатия однако на практике еще не доходили, но может быть дойдут.

71. Но как быть дальше? Как получить скорости еще больше, при которых ни воздушный винт, ни сжатие в моторах неприменимо? От обычных моторов и винта приходится отказаться.

Можно брать с собой в жидком виде запасы кислорода, взрывать с помощью их горючее, выбрасывать продукты взрыва наружу через трубу (как это у меня описано в 27 г.; см. **космич. ракета**) и пользоваться отдачей, как двигателем.

Но с одной стороны крайне не экономно обременять аэроплан весом кислорода, который раньше брался из атмосферы. С другой стороны скорость аэроплана не настолько значительна, чтобы выгодно было пользоваться отдачей.

На единицу веса горючего, состоящего из чистого углерода, надо кислорода по весу в 2,7 раза (32 : 12) больше. Итого масса запаса той же энергии увеличивается тогда в 3,7 раза. Если бы использование горючих было во столько же раз больше, то тогда можно бы еще примириться с этой неприятностью, тем более, что мы много выиграем в скорости движения.

72. В разряженном воздухе использование тепла можно довести до 50-100% (в движение газового отброса). Использование же ракетное (в движение ракеты), при скорости в 1-2 кило в секунду, едва ли будет выше использования его в обыкновенных моторах.

Чтобы ракетное использование было полным, нужно чтобы скорость отброса (в каждый момент) равнялась скорости движения аэроплана (**исследование**. 26 г.).

73. Отсюда вытекает очень сложная конструкция летательного прибора большой скорости. Сначала он пускает в дело обычные моторы и гребной винт. Потом винт устраняется или вертится впустую, а моторы накачивают воздух в заднее **изолированное** помещение, из которого он вырывается со скоростью, равною скорости движения аэроплана. Так как сначала эта скорость увеличивается, то скорость вырывающего сзади воздуха тоже должна расти. Когда она дорастет до километра в секунду или более, то те же моторы накачивают во взрывные трубы элементы взрыва, вылетающие в разряженном воздухе со скоростью 3-5 кило в секунду.

74. Тут уже становится весьма заметна центробежная сила движения аэроплана кругом Земли, весьма уменьшающая его вес и работу перемещения. Она доходит до нуля, когда аэроплан получает первую космическую скорость и выходит за пределы атмосферы.

75. Винт может дать больше скорости аэроплану, чем это думают. Скорость его по окружности, конечно, не может быть больше 500 м. в секунду, но лопасти винта могут быть направлены почти параллельно встречному потоку, или движению аэроплана (с укло-

нением в 20-40°). Сначала его работа будет почти бесполезна. Но когда аэроплан приобретет большую скорость, то винт, при известном соотношении, начнет работать более экономно. Работа и **всякого винта** неэкономна в начале движения, когда аэроплан не приобрел еще окончательной свойственной ему постоянной скорости. Хорошо, если бы лопасти винта, автоматически или путем управления, могли менять свой наклон, постепенно уменьшая его к встречному потоку, по мере увеличения скорости самолета.

Хотя работа при малом наклоне лопастей к потоку и крайне неэкономна, но что же делать, если нет другого выхода при употреблении винта. Однако мы эту конструкцию и малый наклон лопастей к потоку не рекомендуем.

76. Проще сообщить сразу каким либо способом значительную скорость аэроплану и потом пустить в дело воздушные насосы. Они, с помощью обыкновенных моторов, сгущают и накачивают в особую заднюю камеру воздух. Из нее он вырывается через особые трубы наружу — за кормовую часть корабля. Вылет газов легко регулировать, сообразно полученной скорости аэроплана и экономии.

77. Скорость вылетающего из отверстия в разреженное пространство газа довольно однообразна и мало зависит от степени его сжатия. Но ведь это справедливо только при постоянной его температуре. Вообще же она непостоянна и может доходить до многих тысяч градусов (как бы ни был разрежен и холоден вначале сжимаемый газ). Если нужна малая скорость отброса (при малой скорости снаряда), то мы сжимаем и накачиваем воздух умеренно. Тогда скорость его при выходе может быть даже менее 500 метров в секунду. Но если нужна усиленная скорость выбрасываемого воздуха, то накачивание ускоряется, воздух сжимается сильнее, более от этого нагревается и скорость его увеличивается. Скорость сильно сжатого и нагретого до многих тысяч градусов воздуха может доходить

до 2 и более кило в секунду (пропорционально квадратному корню из упругости газа, или его абсолютной температуры).

Не забудем, что сжимается воздух очень разреженный, напр., в 1000 раз и сгущение его даст давление только, напр., в одну атмосферу, — что он сначала холоден, но от сжатия страшно нагревается и вырывается с тем большею скоростью, чем это нагревание выше. Плотность сжатого воздуха тут не при чем, если только кругом очень разреженное пространство.

78. Моторы даже могут работать с постоянною силою. Тогда скорость истечения сжатого воздуха может регулироваться заслонками. Чем выпускное отверстие меньше, тем больше в резервуаре будет накопляться воздуха, тем больше он будет сжат, тем сильнее нагреется и тем выше будет скорость его истечения из труб.

79. Надо только оградить воздушную камеру от потерь тепла. Если сжатый воздух будет охлаждаться, то скорость истечения трудно возвышать и кроме того тогда мы будем бесплодно тратить энергию (которая будет превращаться в тепло и уходить в небесное пространство).

80. При еще большей скорости аэроплана уже выгодно будет прямо сжигать топливо в запасенном кислороде.

81. Всякий тепловой двигатель в то же время и реактивный прибор, если выхлопотные газы направлены в конические трубы и вырываются в сторону, противоположную движению экипажа или корабля. Но так как вырывается их немного, скорость корабля мала, то использование этой дополнительной энергии будет очень слабо. Поэтому (напр., в автомобиле, обычном аэроплане) ею не пользуются, а газы выбрасываются без всяких приспособлений в разные стороны.

На нашем быстроходном аэроплане, на высотах, этим пренебрегать не следует. Но, конечно, сила этой

реакции не будет достаточна в виду небольшого количества взрывающегося в моторах материала.

Двигатели могут накачивать воздух и давать **воздушную** реакцию. Но и выхлопотные газы будут производить **газовую** реакцию.

Воздушная реакция будет утилизировать, примерно, 20% теплоты горения. Остающиеся 80° будут использованы выхлопотными газами. Но в виду малой скорости аэроплана только процентов 10—20 этой энергии пойдет на движение снаряда

Все же выходит, что использование вырывающихся газов в разреженном пространстве может удвоить работу моторов.

82. Заметим, кстати, что воздух для накачивания надо извлекать насосами из пространства перед носом корабля, а выпускать его на корме. Тогда впереди снаряда воздух разредится, а сзади сгустится. Это будет подгонять аэроплан.

83. Сложное устройство моторов аэроплана утяжеляет его и делает мало пригодным. Поэтому мы предлагаем несколько его типов. Все они грузоподъемны, — не менее, чем на 133 человека, при размерах не менее 20 м. в длину и ширину и не менее 2-х метров в высоту. Мощность их моторов не ниже 10000 метр. сил. (Впрочем, можно сузить вдвое аэроплан и тогда удельная работа увеличится в 1,4 раза).

Только не надо забывать, что полная истинная подъемная сила аэроплана или нагрузка на кв. метр, по крайней мере, в два раза больше, чем мы вычислили (26 и 27).

Этот избыток может быть использован разными способами: он может увеличить число пассажиров в 6 раз, он может быть употреблен на усиленные запасы топлива, которые дадут ему возможность со всеми пассажирами пролетать без спуска четвертую долю окружности земного шара. Можно часть избытка подъемной силы пожертвовать на упрочение аэроплана (25). Использование может быть и другого сорта.

84. Возвратимся, однако, к типам аэропланов.

А. Самолет для полета в низших слоях атмосферы не выше 3—4 километ. Сверхдавление, в половину атмосферы, — нужно только для придания крепости и несгибаемости оболочке. Двигатели и винты обыкновенного вида, скорость — 500 кило в час, перелет из Европы в Америку не более 12—15 часов. Число пассажиров, при наименьшем размере (20 × 20), от 133 до 798 человек. На пассажира придется от 75 до 12 метрических сил.

85. Б. Аэроплан для полета на высотах, где человек уже страдает от разрежения воздуха и где скорость самолета может быть много выше. Двигатели обычные, но лопасти винта мало наклонны к направлению движения. Часть работы моторов идет на сжатие воздуха для них же, а другая — для воздушной реакции. Тут работа воздушных винтов не экономна, но скорость самолета раза в два больше.

86. В. Винт устраняется. Двигатели заняты исключительно сжиманием воздуха ради воздушной реакции. Пользуются и выхлопотными газами. Скорость и высота поднятия больше, чем у предыдущего типа.

87. Г. Скорость и высота полета больше. Двигатели малосильные и заняты только накачиванием нефти и кислородных соединений во взрывные конические трубы.

88. Д. Скорость еще больше. Большая высота освобождает от сопротивления воздуха, а скорость и центробежная сила — от земной тяжести. То и другое делают движения снаряда вечным, не требуя расхода энергии.

89. Последние три типа требуют значительной начальной скорости, которая может им быть дана вспомогательными поездами, взбирающимися на горы (см. мои **ракетные поезда**).

90. При новых системах двигателей — возможны достижения больших высот, разреженных слоев воздуха и больших скоростей. Единица пути будет обхо-

диться не дешево, но будет огромный выигрыш времени. Вот в чем преимущества этих аэропланов. Затем они служат незаметным переходом к звездоплаванию.

91. Нет надобности горизонт. проекцию аэроплана делать квадратной. Она может быть и узкой, состоящей из 3—5 надутых поверхностей вращения. Но тогда удельная работа двигателей будет больше вследствие продольной продолговатости. Так при такой обратной продолговатости **в два**, работа увеличится на какие нибудь 30% (см. мое: **сопротивление** 1903 г.).

92. Центробежная сила, при движении аэроплана со скоростью 300—400 м. в секунду, на экваторе, по направлению движения земли вокруг оси, уменьшает вес аэроплана, примерно, на 1%. У меня готовы формулы и расчеты движения **нового аэроплана** на высотах, в разреженном воздухе, где принимается в расчет и центробежная сила (моя рукопись 1926 г.).

Циолковский.

ЗА АТМОСФЕРОЙ ЗЕМЛИ.

Начались опыты с реактивными автомобилями и такими же аэропланами. Расчеты показывают, что эти опыты не приведут к более совершенному автомобилю или аэроплану, потому что применение взрывчатых веществ для автомобильного или аэропланного дела окажется неэкономичным, при тех скоростях, которые они могут получить в воздухе. Но опыты эти имеют другое чрезвычайно важное значение. Реактивный автомобиль и такой же аэроплан, построенные по указанному в моем сочинении плану (**Космическая ракета. Практическая подготовка.**), научат нас управлять ракетным аэропланом и вздыматься все выше и выше.

При больших высотах придется употреблять плотно закрытую кабинку с источниками кислорода и поглотителями человеческих выделений. Поднятия постепенно зайдут за пределы тропосферы и достигнут, при упражнении и усовершенствовании аэроплана, безвоздушного пространства. Обратный спуск на Землю будет производиться планированием. Это своего рода ракетные выстрелы, прыжки в воздух, которые могут привести к полетам вне атмосферы.

Отсутствие там сопротивления воздуха и центробежная сила, при скорости движения около 7-8 кило в секунду, придадут ракетному аэроплану устойчивое положение вне атмосферы и вне Земли. Прибор делается спутником Земли, маленькой луной и устойчивость его такая же, как и какого-нибудь планетного спутника. Вечное движеняе, вечное постоянство.

Если бы не порча ракетного воздуха и не отсутствие пищи, то ничто не мешало бы нам закончить мирно и счастливо свою жизнь в эфирном уединении.

Ракета должна быть с окнами, солнечным светом, плодовитыми растениями, которые могут очищать воздух ракеты и давать годные для питания и восстановления сил плоды.

Давление света (если только оно существует, в чем можно сомневаться) даст возможность снаряду удалиться от Земли и стать на ее орбиту, приближаться к Солнцу или удаляться от него. вообще, путешествовать в пределах нашей солнечной системы.

Дело это еще далекое, но мы тут хотим только описать явления и условия жизни растений и животных в эфире, предполагая устроенное существование человека в особом жилище, в качестве маленького спутника Земли или Солнца.

Допустим, что наша ракета находится где-нибудь на орбите Земли, но далеко от нее. Впрочем, где бы она не находилась, лишь бы движения ее были свободны, как движения небесного тела. Тогда почти все явления останутся такими же, как и по близости Земли (вне атмосферы). Только при ее близости она будет влиять своим тепловыпускáнием, да, затемняя периодически снаряд, производить дни и ночи.

Примем простейшие условия: расстояние ракеты от Солнца равным расстоянию от него Земли и удаленность последней от прибора. Оба условия соблюдаются, если ракета находится на земной орбите, в диаметрально противоположной точке.

Имеем вечный день и девственные лучи светила. Конечно, нет облаков, туманной погоды, ветров, сырости, бурь, землетрясений и т. д. Но закрытие окон ставнями может дать всегда, когда пожелаем, самую темную ночь. Лучи солнца, прежде чем упасть на человека, должны пройти через обыкновенное стекло, иначе ультрафиолетовые лучи убьют живое существо. Растения могут освещаться и через кварцевые стекла. Возможно, что для некоторых из них это будет полезно.

Температура внутри ракеты будет зависеть от ее устройства и свойств поверхности: совершенно также,

как и температура всякой планеты. Но с последней мы пока справиться не можем, в виду ее громады и малочисленности и слабости людей. С температурой же снаряда совладать легко, т.-е. можно в нем получить от 270 холода до 150 тепла. С телами Земли это сделать нельзя, потому что их окружает воздух, который то нагревает их, то охлаждает. Ракета же окружена пустотой. Чтобы получить в снаряде высшую температуру, надо часть жилища, обращенную к Солнцу, делать прозрачной, проницаемой для наибольшего количества солнечных лучей. Кроме того, внутри ракеты они должны падать на темную поверхность, поглощающую лучи света. Теневая часть жилища должна быть покрыта в один или несколько слоев блестящими высеребренными поверхностями, которые задерживают в ракете тепловые и световые лучи и не дают им удаляться в небесное пространство и охлаждать жилище.

Для получения самой низкой температуры, надо повернуть ракету так, чтобы блестящая ее поверхность была обращена к Солнцу, а прозрачная оставалась в тени. Тогда лучи Солнца будут отражаться, не нагревая ракеты, а тепло ее будет свободно уходить в пространство, через теневую сторону.

Поверхность ракеты можно еще устраивать сдвижной и тогда без ее поворота также будем иметь возможность получать желаемую температуру: от 270° холода до 150° тепла.

Можно ли чего-нибудь подобного достигнуть на Земле! Как это удобно для жизни, для техники, для растений и животных. Разную степень нагревания можно применять: к дезинфекции, техническому делу, лечению, баням, к согреванию стариков, слабых, новорожденных, оживлению, замерзанию и сохранению газов в небольшом об'еме, для лучшего произрастания растений и т. п. Не только дров и искусственного освещения не нужно, но особыми приемами вполне доступно получить очаги с температурою Солнца (у самой его поверхности: 5-7 тысяч градусов). Здесь говорить об

этом не будем. Но такая температура освободит нас от топлива при всех технических производствах.

Жилище, тела внутри его и вокруг его. на много сотен верст расстояния, увлекаются одной и той же тяжестью, которая есть равнодействующая сила, составленная из многих составляющих: тяготения Солнца, Земли, планет, звезд и т. д. Эта равнодействующая изменяет скорость движения ракеты и всех окружающих ее тел совершенно одинаково, как течение реки, несущее кучу щепок. Поэтому, если тела ракеты были в относительном покое, то покой этот и не нарушится, сколько бы времени и как бы сильно не действовали на ракету и группу ее тел силы тяготения.

Короче говоря, ракета, ее части, тела внутри и вне ее—как бы избавлены от силы тяготения. Для ракетного жителя, находится ли он внутри ракеты или вне ее, нет тяжести. Напр., на планете все тела падают. На ракете этого нет. На Земле есть верх и низ. На ракете нет их. На Земле высокие тонкие тела должны стоять вертикально, иначе они наклоняются и падают. В ракете как угодно. На планете тело, брошенное кверху, возвращается назад. Предмет же, брошенный от ракеты, к ней не возвращается: улетает совсем (собственно остаются на круговой орбите ракеты вокруг Солнца. Только при космической скорости они удаляются от Солнца и даже могут оставить его).

Все тела Земли (даже газы) связаны с нею силою тяжести, прикованы цепями тяготения. С ракетой же ничто не связано: брошенное удаляется навсегда. Газ рассеивается. Притяжение же самой ракеты даже трудно заметить—так оно мало. На Земле валятся стены, разрушаются от тяжести старые здания, даже обваливаются горы, человек падает в яму и расшибается. В эфирном пространстве и этого нет. Сооружения, из какого бы слабого материала не были сделаны и как бы не были нелепы и громадны (размерами до сотен верст), остаются целехоньки.

Какие это представляет выгоды для эфирных сооружений! Неподвижный (по отношению, конечно, к ракете), ничем не поддержтый и неподвешенный предмет навеки остается неподвижным. Вращающийся — всегда вращается. Трагично положение человека без опоры, если он не имеет поступательного движения: он не стронется с места, несмотря на все усилия воли. Собственно, остается неподвижным только центр тяжести предмета, кривляться же человек может сколько угодно, также принимать всякие позы, двигать членами и, конечно, говорить, если есть кругом газы.

Если же есть опора: стенка жилища, камень, часы, пляпа, то стоит только оттолкнуться или бросить любой предмет, и будешь двигаться равномерно и прямолинейно, пока не остановит это движение какое-либо препятствие: стенка, предмет, удар, сила, сопротивление воздуха или другой среды.

И это постоянство движения представляет в эфире громадное преимущество. Там взаимное перемещение, хотя бы на тысячи верст, ничего не стоит, потому что раз приобретенная скорость никогда без причины или препятствия не исчезает. Ни лошади, ни автомобили, ни железные дороги, ни пароходы, ни дирижабли, ни аэропланы, ни даже, увы, ноги совсем не нужны. Ноги могут быть полезны только как источник мускульной силы. Нужны двигатели, но только для работ, а не для перемещения. Например, для пилки, кования, дробления, прессования, прокатки и т. под.

При кажущемся отсутствии тяжести, человек может принять любое направление. Верх будет казаться там, где голова, а низ там, где ноги. Но эта иллюзия современем пропадет.

Тела друг на друга не давят. Поэтому нет надобности в мебели, столах, постелях, подушках (мебель заменяется легкими сетками и решетками для размещения или неподвижности предметов). Это, вместе с желаемой температурой, избавляет человека также от обуви и одежды. Какое несравнимое облегчение!

Отсутствие тяжести не может повредить человеку, а для растений оно прямо благодетельно. И на земле, погружаясь в воду, человек почти теряет тяжесть, но это вредит только полнокровным, больным и старым, усиливая прилив крови к мозгу. Лежанье также сводит давление крови (от тяжести) почти к нулю. Лежанье же и в течение годов не в силах убить человека. При лежанье на Земле все-таки есть давление и от него образуются пролежни. В эфире этого нет. Наконец, даже положение человека кверх ногами, направляя давление крови в обратную сторону, переносится человеком. Ясно, что отсутствие тяжести не может повредить более, чем купанье или лежанье. Молодые же организмы, родившиеся в эфире, быстро приспособятся к среде без тяжести. Лежанье тяготит, потому что сопровождается бездействием, чего в эфире нет.

Никакие отправления человека не нарушаются отсутствием этой силы. Глотать, пить, есть и испражняться на Земле можно не только в постели и в воде, но даже и кверх ногами. Это ясно указывает на возможность тех же актов в эфире. Если бы и понадобилась, для облегчения этих актов, сила тяжести, то ее ничего не стоило бы получить в эфире через вращение ракеты. Центробежная сила, происходящая от того, ничем не отличается от тяготения. Удобство тут еще в том, что эта искусственная тяжесть может быть, по желанию, велика или мала: величина ее возрастает со скоростью вращения. Последнее ничего не стоит, так как вращение в пустоте никогда не останавливается, т.-е. не нуждается в непрерывном расходе энергии.

Какая же польза растениям от земной тяжести! Она только рушит тяжелые старые стволы деревьев, гнет ветки и ломает их (особенно при обилии плодов), мешает растительным сокам подыматься на большую высоту. Растения тратят бесполезно не мало вещества и солнечной энергии на создание стволов и сучьев,

которые без тяжести могли бы быть гораздо тоньше и легче.

Единственное неудобство жизни в эфире: это поддержание кругом человека некоторого давления газов, без которого земные существа, в особенности высшие, обойтись не могут. Газы состоят из подвижных частиц и удержание их требует твердой, крепкой оболочки, закрытой со всех сторон. Прорыв ее упустит заключенные в ней газы и животное без них погибает. Но жилища в эфире можно устраивать многокамерные, причем камеры изолированы друг от друга. Когда в одной из них оболочка портится и начинает выпускать газ (что показывает манометр), то люди принимают сейчас же меры к ее исправлению, или временно переходят в соседнее отделение с безукоризненной оболочкой, замыкая за собой плотно проход.

Для работ в пустоте и, вообще, для выхода в эфирное пространство, нужны особые непроницаемые для газов одежды, вроде водолазных, с запасом кислорода и поглотителями человеческих выделений.

Впрочем, в эфире человек, через сотни лет, понемногу переделается, и пустота, безгазность, прямой солнечный свет его не будут немедленно убивать, как теперь. Опасность пустоты должна ослабиться. Пока же, т. е. на первое время, человеку придется смотреть на окружающие его эфирные бездны через окна своего жилища, или через стекла костюма (скафандры).

В солнечной стороне он увидит Солнце посинее, чем оно кажется через земную атмосферу. В теневой стороне, спиной к светилу, увидит черное небо усеянное немигающими разноцветными звездами. Узор их тот же, что и видимый с земли, только последняя покажется звездочкой, да Луна такою же искоркой лишь много послабее.

Интересно положение и ощущение человека, в предохранительной одежде, одного, среди эфира: ни над головой, ни под ногами — ничего, т. е. нет опоры, почвы, привеса. Ему покажется, что он занимает центр

маленькой черной сферы, усыпанной бесчисленным множеством звезд. Кажется только рукой подать, чтобы достать их. Иллюзия поразительная. Вселенная покажется совершенно ничтожной. Обман близости происходит от чрезвычайной ясности, отчетливости картины звезд и от их бесконечных расстояний. На Земле атмосфера затемняет предметы, и чем они поэтому темнее и расплывчатей, тем дальше. Здесь нет атмосферы, нет затемнения, и потому звезды кажутся близкими и на одном расстоянии.

Скажем еще несколько слов о плане работ, которому должно следовать, чтобы создать небесный корабль.

Неизвестны подробности опытов с ракетным автомобилем. Во всяком случае они многому научат. Я уже указал, каким путем нужно итти (см. „**Космическая ракета**. Опытная подготовка"). Если сейчас и не пошли им, то это практическая уступка, потому что указанный путь не так легок. Современем все равно им пойдут. Теперь я повторю кратко свои указания.

Элементы взрыва должно содержать отдельно друг от друга и накачивать их во взрывную трубу. Этим достигаем безопасности и избегаем тяжелых баков. Труба должна быть конической с углом до 30°. Этим сокращается ее длина в сотни раз. Она должна охлаждаться. Реактивный автомобиль должен иметь три рода рулей, действующих как в воздухе, так и в пустоте, **пока происходит взрывание**. Именно: руль направления, высоты и рули боковой устойчивости. Все они помещаются в потоке вырывающихся газов, т.-е. против выхода или раструба взрывной трубы. Выгодно употребление многих труб, потому что они выйдут тоньше, легче и прочнее. Того же требует равномерность их действия.

Сначала упражняются в употреблении руля направления и высоты. Автомобиль для этого имеет одну поперечную ось с двумя по концам ее колесами. Можно сначала упражняться с рулем направления, потом с обоими.

Затем нужен автомобиль с одним колесом и к предыдущему упражнению должно прибавить еще упражнение с рулями боковой устойчивости. Эти опыты не должны сходить с поверхности аэродрома.

Когда хорошо выучимся управлению тремя рулями, можем прибавить к нашему автомобилю пару крыльев, как у самолета. Но полеты не должны и не могут продолжаться далее истощения взрывчатого материала, потому что без взрыва наши автомобильные рули или не действуют или работа их недостаточна (так как рули эти имеют очень малую поверхность).

Чтобы взлетать и управляться с самолетом и после взрывания, нужна еще другая система рулей, с большою поверхностью, подобная аэропланной. При двух системах мы можем забирать высоту и скорость до истощения взрывчатых веществ, а потом спускаться планированием, что невозможно без аэропланной системы рулей.

Обе системы рулей (хотя их можно слить в одну) необходимы и для полета вне атмосферы, так как, куда бы мы ни залетели, хотя бы в пустоту, оттуда придется спускаться на землю планированием, — раз все взрывчатые вещества израсходованы. Расчитывать же на их запас на всегдашнее их обилие невозможно.

Только путем многочисленных и опасных опытов можно выработать систему межпланетного корабля. Все существующие до сих пор проекты только схемы или фантазии. Критики ракетных автомобилей и аэропланов совершенно справедливо считают ракетный прием непримлемым, вследствие его неэкономичности. Валье только указывает на способы уменьшить дороговизну этого движения. Способ реактивного движения может быть действительно экономным, когда скорость отброса будет близка к скорости снарядов. Это же бывает только у небесных кораблей. Для земных же и воздушных снарядов надо употребить приемы, указанные мною в моем сочинении: „**Сопротивление воздуха и скорый поезд**“.

К. Циолковский.

К. ЦИОЛКОВСКИЙ.

Реактивный двигатель.

Реактивными приборами я занимаюсь с 1895 г. И только теперь, в конце 34-летней работы, я пришел к очень простому выводу относительно их системы. Парчик, как видно, открывался просто: эти двигатели уже давно изобретены и требуют только незначительных дополнений. (Предложенные мною ранее приборы я не отрицаю, но, ведь, они еще не сделаны и не испытаны).

Взрывные (внутреннего сгорания или тепловые) моторы в то же время и реактивные. Только реакцией выбрасываемых газов теперь не пользуются: они выбрасываются без всякой пользы в разные стороны и без посредства конических труб.

Причина—разумная: их действие довольно слабо вследствие малого количества сжигаемого горючего. Их действие слабо еще от малой скорости движущих снарядов и от того, что расширению и использованию теплоты выхлопотных продуктов горения мешает давление атмосферы.

Все это меняется, если применять аэроплан в разреженных слоях атмосферы, при больших скоростях его поступательного движения и при употреблении конических труб, направленных в одну сторону — назад. Через них будут вырываться выхлопотные газы.

Сообразим-ка, насколько велик их отброс. Пусть имеем мотор в 1000 метр. сил (по 100 кгм каждая). Пусть он потребляет на силу в час 0,5 кило горючего. На 1000 сил его пойдет 500 кило. Если горючее —водород, то атмосферного кислорода пойдет в 8 раз больше, т.-е. 4000 кило. Но кислород в атмосфере составляет только пятую долю, так что масса потребляемого воздуха составит 20 тысяч кило. Водородом пренебрежем. Более 20.000 выбрасывается в час, а в секунду выки-

дывается 5,6 кило паров и газов. Это — большое количество. Не только пренебрегать им нельзя, но оно достаточно для получения огромных скоростей.

В моем „**Исследовании**“ 26 г., на стр. 108, приведена таблица 24 на космическую ракету в одну тонну весом. Эта ракета получает первую космическую скорость в 8 кило, при запасе горючего (вместе с кислородом) в 4 тонны. Одного горючего пойдет от половины до одной тонны (если не брать с собой запасный кислород). Космическая скорость приобретается через 800 секунд, секундное ускорение снаряда 10 метров, продуктов горения выбрасывается в секунду 5 кило, т.-е. даже менее, чем в нашем моторе.

Правда, благодаря примеси в горении огромного количества азота, скорость выбрасываемых продуктов горения не достигнет и 3 кило в секунду. Значит скоростей космических мы тут не достигнем, хотя они будут близки к ним.

Но пойдем дальше. Ракета весит тонну. Может-ли она из этой массы иметь мотор в 1000 сил? Теперь моторы делают еще вдвое легче, чем недавно; так что мотор в тысячу сил будет весить только 500 кило. Это тем более возможно, что мотор может быть очень несовершенен: он может давать не тысячу сил, а только 200, даже менее, лишь бы он сжигал как можно больше материала. Чем больше он будет сжигать его, тем лучше, потому что нам нужна не столько работа, сколько взрывы и выбрасывание газов.

Обратим еще внимание на то, что мы принимаем запас горючего в четыре тонны. Если же мы сумеем воспользоваться хоть отчасти кислородом воздуха, то достаточно будет взять одну тонну горючего. Значит у нас будет экономия в 3 тонны. Такая масса может послужить для самых разнообразных целей. Напр., для увеличения запаса водородных соединений (и достижения космических скоростей), для увеличения числа пассажиров, улучшения и укрепления оборудования и т. д.....

В чем же дело, как совершать полет, как усовершенствовать его и приблизиться к заатмосферному летанию?

Представим себе описанный мною аэроплан возможно меньших размеров. Его двигатели сначала работают очень сильно винтами и меньше реакцией отбрасываемых газов. По мере же поднятия в высоту и приобретения скорости, работа винтов ослабляется, а работа сжигания горючего увеличивается. Это возможно, потому что всякий мотор может работать даже в холостую, т.-е. безрезультатно. Таким образом, работа винта постепенно переходит на реактивную работу. В конце концов, винт устраняется или вертится без тяги, или совсем останавливается, направив свои лопасти вдоль встречного воздушного потока.

Работою двигателей мы, однако, воспользуемся, во-первых, для накачивания воздуха в моторы, во-вторых — в сильно разреженных слоях воздуха или в пустоте (когда это накачивание невозможно) — для нагнетания запасенных элементов взрыва во взрывные трубы и приобретения космических скоростей.

Если имеем 10 моторов, каждый в 10 цилиндров, которые дают по 30 оборотов в секунду, то получим 3000 хлопков в секунду и реактивное давление от одной до 5 тонн. Это на 100 труб. На каждую придется среднее давление от 10 до 50 килогр.

Циолковский.

ОТЗЫВЫ О РАКЕТЕ.

Ленинградский институт инженеров путей сообщения.

Проф. Н. А. Рынин. „Теория реактивного движения“ 1929 г.

Стр. 4. ...К. Э. Циолковский является пионером в области реактивных межпланетных кораблей, и в этой краткой статье (64 страницы) мы не можем дать полную оценку его многочисленных работ в этой области...

Стр. 5. ...Основы теории ракетного корабля были изложены в 1903 г. К. Э. Циолковским. В дальнейшем эта теория пополнялась работами Эсно-Пельтри, Годдарда, Оберта, Лоренца, Ладемана, Шершевского и Вальера...

Стр. 49 ...После классической работы Циолковского вышло в свет много работ других ученых...

Прим. К. Ц. Мы особенно дорожим этим отзывом авторитетного, добросовестного, известного и талантливого ученого, собравшего в своей библиотеке более 500 работ по реактивному движению и издавшему много полезных и солидных трудов как по своей специальности, так и по летанию в воздухе и пустоте.

Я. И. Перельман. „Межпланетные путешествия“. 6-ое издание. 1929 года.

Стр. 77. ...Начнем с планов нашего соотечественника, К. Э. Циолковского, теоретические изыскания которого опередили исследования других деятелей на том же поприще не только по времени, но и по полноте и разносторонности.

Стр. 183 ...Поучительно отметить, что ко времени издания нашей книги (1915 г.) в подобный список (работ о межпланетных сообщениях) можно было бы включить только одно имя — К. Э. Циолковского...

Прим К. Ц. Я. И. Перельман достаточно известен, как талантливый популязитор многочисленных книг по физико-математическим наукам и первый распространитель в СССР идей звездоплавания. К ним же нужно присоединить и инженера В. В. Ромина.

Благодаря им—Н. А. Рынину, Б. А. Шершевскому (чистокровный русский, находящийся пока в Германии), Роберту Лаленану, Вилли Лею и другим, приоритет и научность моих работ не оспаривается даже на Западе.

Н. Н. ...Вы открыли путь к завоеванию солнечной системы, которая дает в два миллиарда раз больше энергии, чем какую имеет Земля. Если бы какой-нибудь новый Колумб открыл для человечества две тысячи миллионов новых планет, подобных Земле, и предоставил их в распоряжение человечества, то он не сделал бы для людей более вас...

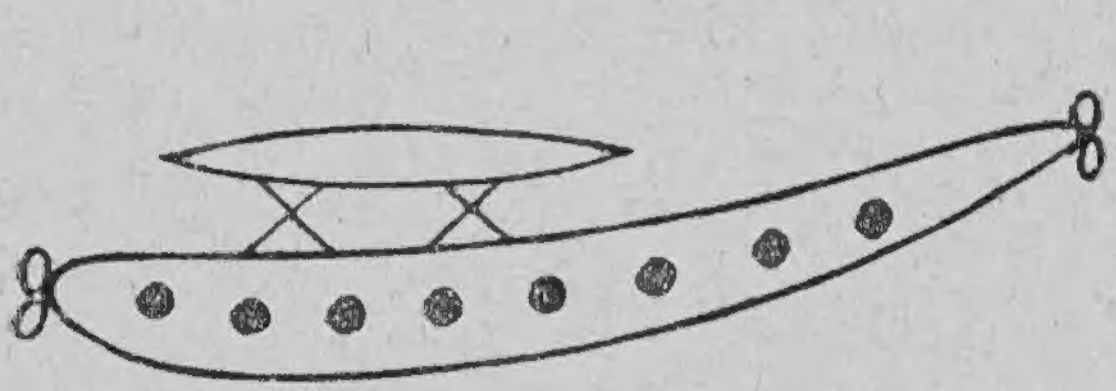
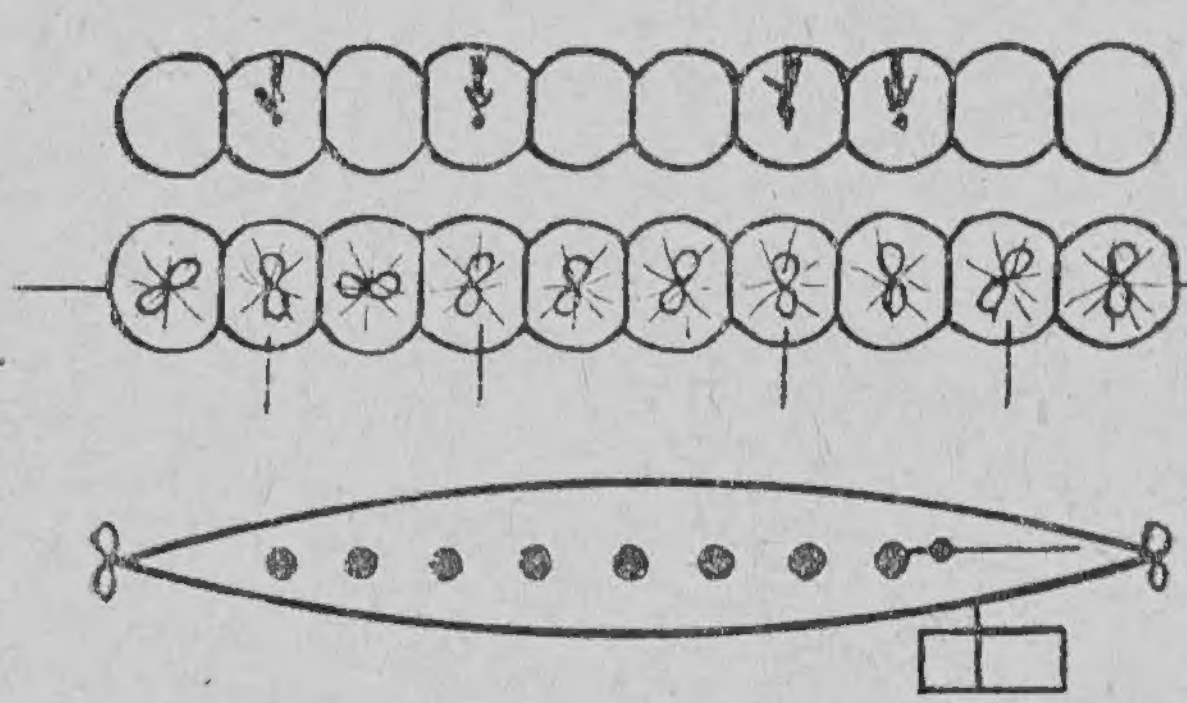
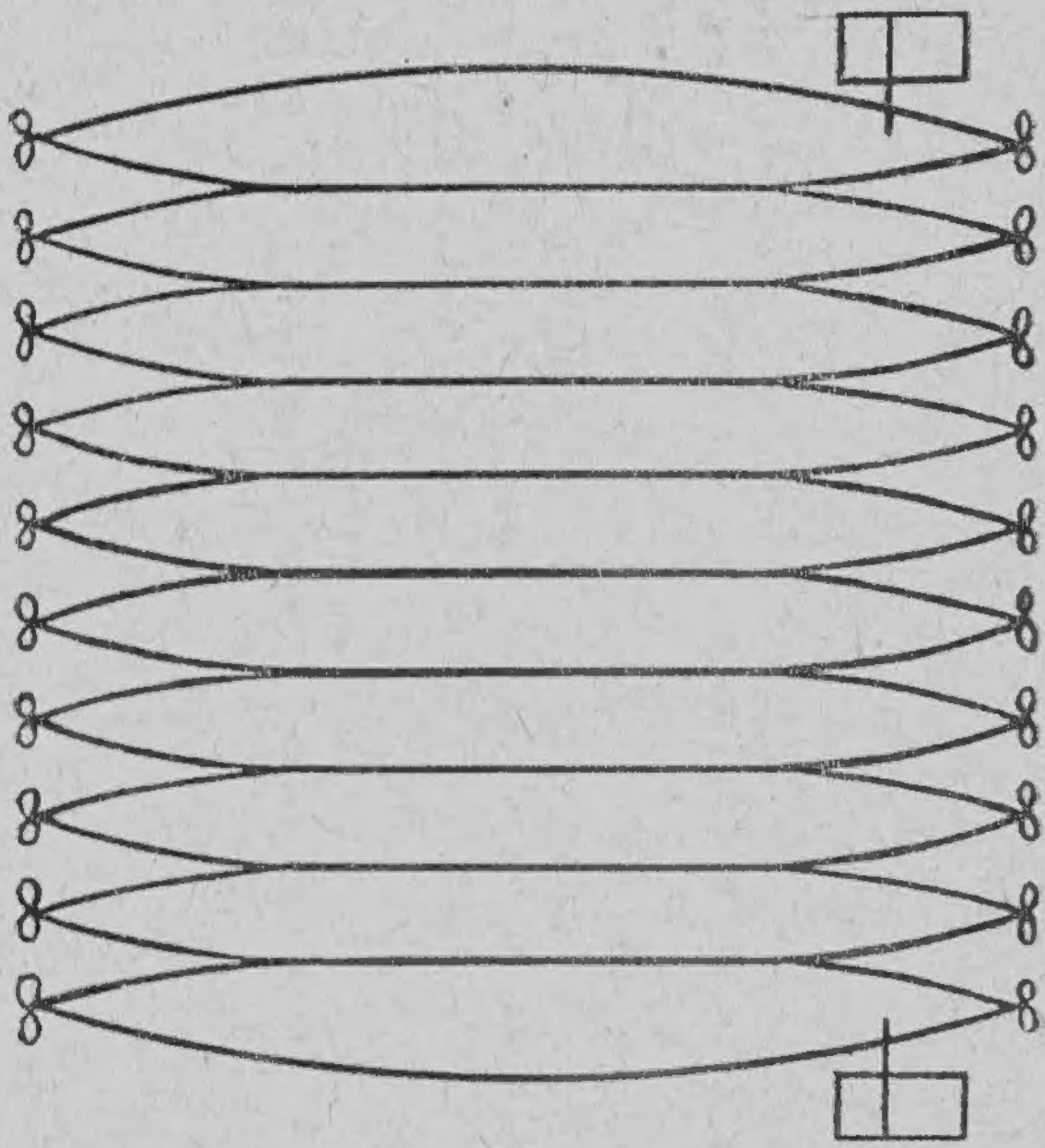
Отзывы о монизме.

Май 29 г. Е. Л. ...Особенно ценной является... книжка „**Воля Вселенной**“, как заключительный аккорд монизма и причины...

Ректор..... университета. ...Автор не может отвечать за те ложные выводы, которые могут сделать из его трудов...

Из писем 1929 г. Сентябрь.

Проф. Г. Оберт (получивший в 1929 г. во Франции премию за свой труд о ракете).

...Посылаю вам привет... Надеюсь, что вы добьетесь исполнения ваших высоких целей... **Вы зажгли свет** и мы будем работать, пока величайшая мечта человечества не осуществится... Мою новую книгу... посылаю вам и буду очень рад, если взамен получу ваши последние труды...

Прим. К. Ц. **Подобные же пожелания по поводу моего 72-летия получены** и от других западных ученых, которых за то и благодарю сердечно.